

Livre du Maître – LM7	
MODULE 7 :	DOMAINE DISCIPLINAIRE
QUE SE PASSE-T-IL LORSQUE JE RESPIRE ?	SCIENCES
COMPETENCE A ACQUERIR	POUR ALLER PLUS LOIN
LA RESPIRATION	COMPOSITION DE L'AIR
LA FORME INFORME	
LE GERONDIF	
PONT 7	PETITE HISTOIRE ENTRE NOUS
Le –e final en FR, la forme du genre féminin	Une phrase, 6 langues

I. PREREQUIS ET SENSIBILISATION :

QUE SE PASSE-T-IL LORSQUE JE RESPIRE ?

La compétence scientifique visée par ce module est la compréhension du phénomène de respiration au niveau de la mécanique respiratoire (les mouvements respiratoires) et des échanges gazeux chez l'être humain. À partir de l'observation du fonctionnement du corps et de l'étude de documents, l'élève va construire la notion de rythme respiratoire et va prendre conscience des échanges gazeux et des besoins en dioxygène du corps humain. En prolongement, la généralisation de la respiration à d'autres êtres vivants comme les arbres est proposée. Des sites proposant des activités autour de la respiration sont toujours consultables.

Il convient d'élaborer pour la partie notionnelle :

- les représentations initiales (« ce qu'on sait déjà »). Le recueil des conceptions peut être réalisé en fournissant une silhouette pour représenter le trajet de l'air dans le corps humain (appareil respiratoire) ;
- le nouveau problème (« Que se passe-t-il lorsque je respire ? ») ;
- les hypothèses à infirmer ou confirmer (« J'inspire et j'expire de l'air » ; « Ma cage thoracique se gonfle et se dégonfle » ; « De l'air entre dans mon corps » ; etc.) ;
- les investigations mises en œuvre pour mettre à l'épreuve des faits les hypothèses (par observations et mesures sur son corps ; étude documentaire autour des échanges gazeux, de la composition de l'air, par l'interprétation de résultats d'expériences comme par exemple l'expérience avec de l'eau de chaux) ;
- la mise en commun des résultats et leur interprétation ; la confrontation des résultats au savoir établi (étude documentaire) ;
- la conclusion (« ce que j'apprends »).

II. OBJECTIFS ET CONSEILS RELATIFS AUX ACTIVITES :

1) Observe et découvre p. 2-3

Tous les documents ont en commun la ventilation pulmonaire chez l'être humain. Il s'agit donc d'observer chaque document et de consigner toutes les observations réalisées sur un tableau, afin de pouvoir établir ensuite des corrélations entre les cinq documents : tous évoquent les mouvements respiratoires (cycles d'inspiration/expiration), le rôle des muscles et l'anatomie de l'appareil respiratoire humain.

Le DOCUMENT 1 présente un dessin d'enfant lors de la phase d'inspiration et lors de la phase d'expiration. Ce document peut être complété par une mise en situation qui permette d'observer ce qui se passe en réalité. Il conviendra ensuite de confronter ce document avec les observations et autres informations des documents (en particulier celles du document 2) pour corriger le commentaire :

- les muscles se contractent, la cage thoracique se gonfle et entraîne l'entrée d'air dans les poumons : c'est l'inspiration ;
- les muscles se relâchent, la cage thoracique se dégonfle et entraîne la sortie d'air des poumons : c'est l'expiration.

Lors de cette situation, on peut demander aux élèves de mesurer le tour de leur cage thoracique (à l'aide d'une ficelle)

pour leur permettre de prendre conscience de la différence de volume thoracique entre inspiration et expiration.

Document ES : « Observe les deux dessins ci-dessous et décris ce que tu vois.

- a) *En inspirant, le ballon se dégonfle, l'air entre les poumons, la cage thoracique s'élève.*
- b) *En expirant, le ballon situé devant la bouche se gonfle, l'air sort des poumons, la cage thoracique s'abaisse. »*

Le DOCUMENT 2 vient préciser l'enchaînement des étapes qui conduisent aux alternances de mouvements respiratoires. En ordonnant ces étapes, l'élève prend conscience que c'est le mouvement de la cage thoracique qui provoque l'entrée et la sortie d'air (et non l'inverse).

À partir de ce document, on peut demander aux élèves ce qui permet des mouvements dans le corps humain. Le rôle des muscles, moteurs du mouvement, est abordé dans le document suivant, document n°3.

Document RO : « Lis les légendes selon l'ordre des numéros (de 1 à 3) pour reconstituer les étapes de l'inspiration (dessin a) et de l'expiration (dessin b).

*Dessin a, Inspiration : 1- **en inspirant**, la cage thoracique se gonfle ; 2- les poumons se dilatent ; 3- l'air entre dans les poumons*

*Dessin b : Expiration : 1- **en expirant**, la cage thoracique se dégonfle ; 2- les poumons se rétrécissent ; 3- l'air sort des poumons. »*

Le DOCUMENT 3 présente les principaux muscles responsables des mouvements de la cage thoracique. Il est possible ici de procéder à une modélisation qui met en évidence le rôle du diaphragme dans ces mouvements respiratoires.

*Document PT : «Expiration / Inspiration. Muscles éleveurs des côtes : Relâchés / Contractés. Muscles intercostaux : Relâchés / Contractés. Diaphragme : Relâche, relevé / Contracté, abaissé. Muscles de l'abdomen : Contractés / Relâchés. **En se relâchant** ou **en se contractant**, certains muscles permettent les mouvements de la cage thoracique pendant l'inspiration et l'expiration. Ce sont les muscles intercostaux et éleveurs des côtes ainsi que le diaphragme. »*

Le DOCUMENT 4 (FR) met en relation une radiographie de la cage thoracique (pendant l'inspiration) et sa légende. Il est possible de proposer une radiographie correspondante à l'expiration puis de demander aux élèves de schématiser le trajet de l'air sur chacune de ces radiographies.

Le DOCUMENT 5 est un schéma anatomique qui présente les organes de l'appareil respiratoire. Il permet de fixer le lexique spécifique (trachée, bronches, bronchioles et poumons). On peut demander aux élèves de faire un schéma légendé puis de le comparer au dessin réalisé lors du recueil des conceptions initiales.

Document IT : « Schéma de l'anatomie des poumons. Trachée – Bronches – Bronchioles – Poumons. Les poumons sont les principaux organes de l'appareil respiratoire. Ils sont contenus dans la cage thoracique. »

2) Raisonne et explique p.4

Les trois questions trouvent leurs réponses dans les documents 1 à 5. Les réponses permettront d'évaluer ce que les élèves ont construit à l'aide des activités et des documents de 1 à 5 avant d'aborder les échanges gazeux.

« Que se passe-t-il lorsque tu respirez ? » Les réponses sont à construire à l'aide des documents 1 et 2.

Lorsque je respire, ma cage thoracique se gonfle et entraîne l'entrée d'air dans mes poumons : c'est l'inspiration. Ma cage thoracique se dégonfle et entraîne la sortie d'air : c'est expiration. L'alternance de ces mouvements respiratoires d'inspiration et d'expiration se nomme le cycle respiratoire (ou ventilation pulmonaire).

« Qu'est-ce qui permet les mouvements respiratoires ? » Les réponses sont fournies par le document 3 et éventuellement une modélisation pour mettre en évidence le rôle du diaphragme.

Les muscles de la cage thoracique et le diaphragme permettent les mouvements de la cage thoracique. Ils sont relâchés lors de l'expiration et contractés lors de l'inspiration.

« Quel est le trajet de l'air ? » Les documents 4 et 5 permettent de schématiser le trajet de l'air. La réponse est fournie par la légende du document 4.

Les élèves ont répondu aux phénomènes visibles de la respiration (mouvements respiratoires). Il s'agit à présent de les amener à s'interroger sur les échanges gazeux.

Le DOCUMENT 6 présente un schéma des échanges gazeux au niveau d'une alvéole pulmonaire. On peut confronter ce document à d'autres documents du même type (manuels) et demander aux élèves s'ils y trouvent les mêmes informations. L'objectif est ici d'insister sur la convention des couleurs utilisées dans les schémas relatifs à l'appareil circulatoire.

3) Allons plus loin : Composition de l'air, rôle du dioxygène, origine du dioxyde de carbone p.5

Le DOCUMENT 7 permet de constater que la composition de l'air inspiré est différente de celle de l'air expiré. Ce constat peut également être conduit à la suite de l'interprétation des résultats d'une expérience que l'on peut faire en classe et qui montre que l'air expiré contient davantage de dioxyde de carbone que l'air inspiré (air ambiant) car le premier trouble l'eau de chaux.

Les 3 questions proposées guident l'élève dans la construction des notions visées. Leurs réponses pourront être reportées suite à l'étude du tableau de données et leur interprétation. Un document est ensuite nécessaire pour expliquer

- que tous les organes ont besoin de dioxygène pour fonctionner, et notamment les muscles ;
- que ces organes produisent un déchet, le dioxyde de carbone, qui doit être rejeté lors de l'expiration.

Ces informations sont fournies par le texte du document 8.

Le DOCUMENT 8 apporte des informations sur les besoins des organes (cerveau et muscles) en dioxygène. Les élèves peuvent utiliser ces informations pour répondre aux questions 2 et 3 du document précédent et ainsi comparer ces nouveaux éléments à leurs premières réponses.

On peut faire une lecture du dessin, en partie humoristique, mais strictement scientifique :

- Comment respirer sous l'eau ?
- Les animaux – mammifères – respirent-ils comme nous ?
- Comment sait-on que l'on expulse de l'air dans l'eau ?

Pour terminer, les élèves pourront comparer les besoins des organes (comme les muscles) au repos ou en activité. Ils en concluront que les besoins en dioxygène augmentent avec l'activité physique.

III. EVALUATION DES ACQUIS ET RENFORCEMENT LINGUISTIQUE :

4) Voyageons dans nos langues p.6-7

Le document proposé sur la respiration de l'arbre est complexe. Il convient dans un premier temps d'isoler le phénomène de respiration en rappelant les échanges gazeux chez l'humain. Du dioxygène est utilisé pour fournir de l'énergie aux cellules et élaborer des matières organiques (entrée de dioxygène) à partir des nutriments obtenus grâce à la photosynthèse. Ces réactions de respiration rejettent du dioxyde de carbone. On peut demander aux élèves d'ajouter ces échanges gazeux sur le schéma en indiquant qu'il s'agit de la respiration.

En revanche, les échanges gazeux inverses sont présentés sur le schéma : ils correspondent à la réaction de photosynthèse. Le dioxyde de carbone absorbé (7) et le rejet de dioxygène (8) correspondent à la photosynthèse : ces échanges gazeux permettent à la plante de transformer le dioxyde de carbone et l'eau en nutriments grâce à l'énergie lumineuse. Les échanges gazeux dus à la photosynthèse sont supérieurs en volume à ceux de la respiration mais ils ne se déroulent que le jour (présence de lumière ; étymologie de *photosynthèse*, cf. texte 3 ci-dessous) contrairement à la respiration qui a lieu, comme pour l'humain, nuit et jour.

Les pages 6 et 7 donnent trois séries de pavés de texte de trois couleurs chacun. Il s'agit en fait du **même texte** qui est, pour le fichier FR, en ES, IT, et RO et dont voici la traduction française :

*Texte 1 : **En captant** dans le sol l'eau et les sels minéraux, les racines de l'arbre produisent de la sève* brute. Elle peut monter dans les vaisseaux de l'aubier** à la vitesse de 40 km/h !*

** la sève (du latin *sapa* : vin cuit) circule dans les plantes : c'est le liquide nutritif tiré du sol par les racines, puis élaboré dans les feuilles.*

*** l'aubier (du latin *alba* : blanc) est la partie tendre et blanchâtre qui se forme chaque année entre le bois dur de l'arbre (le cœur) et l'écorce.*

Texte 2 : Le feuillage est le siège de la respiration et de la transpiration de l'arbre. **En respirant**, l'arbre rejette comme nous du gaz carbonique et absorbe du dioxygène. L'arbre respire aussi par son tronc et ses racines. As-tu remarqué que dans les zones inondées, l'arbre émet des racines aériennes pour respirer ?

Texte 3 : C'est grâce à l'énergie solaire et à une matière contenue dans le végétal, la chlorophylle*, qu'un échange gazeux se produit au niveau des feuilles de l'arbre. L'arbre absorbe alors le gaz carbonique contenu dans l'air et rejette du dioxygène. C'est la photosynthèse**. Les arbres et les végétaux sont indispensables à l'équilibre de notre planète.

* La chlorophylle (du grec chloro, vert, et phyllo, feuille) est la matière verte contenue dans les plantes leur permettant de créer du sucre et de s'alimenter à partir du gaz carbonique qu'elles respirent.

** La photosynthèse (du grec photos, lumière, et sunthesis, réunion, composition), est la production de sucre par la plante grâce à l'action réunie de l'énergie solaire et de la chlorophylle.

Les textes sont complexes, avec une valeur scientifique réelle. Ils peuvent néanmoins se résumer en une phrase :

Texte 1 = De ses racines à ses plus hautes feuilles, l'arbre est le siège d'une activité bouillonnante.

Texte 2 = Comme tout être vivant, l'arbre possède un système respiratoire.

Texte 3 = Nous respirons grâce aux arbres !

On sera attentif à trois phénomènes majeurs entre nos langues qui sont fondateurs de l'intercompréhension :

a) une syntaxe commune, l'ordre des mots est souvent le même ;

b) une information forte portée par la forme du texte (astérisque ; paragraphes ; indications chiffrées) ;

c) enfin, le vocabulaire « pan-roman » qui soude nos langues entre elles. La science n'est pas une discipline monolingue. Plus on a de langues, plus on peut percevoir le contour formel et langagier des concepts scientifiques.

La validation de l'activité de compréhension écrite se fera par le schéma à compléter.

5) Famille de langues p.8 –

La forme informelle :

La phrase est constituée de deux « segments » : deux formes verbales identifiables (**en inspirant** / se dégonfle) et surtout une ponctuation interne. Le premier segment donne une information importante au second. La grammaire l'appelle **gérondif** en français : le gérondif est formé de la **préposition EN** + la **forme verbale au participe présent invariable**.

On peut comparer les différentes formes des autres langues romanes et y retrouver ce qui est commun et différent d'avec le FR :

a) Commun : la finale du verbe en –nd / -ndo invariable.

b) Différent : absence de préposition EN.

Complément grammatical : le gérondif latin est la forme matricielle de nos formes romanes. C'est la forme substantivée de l'adjectif verbal, caractérisé par un suffixe –ndo ou –endo (-undo dans la langue archaïque) qui s'ajoute au thème de tous les verbes.

Reformulation : on pourra proposer par exemple : « le ballon se dégonfle *quand / au moment où / tandis que / alors que / j'inspire* » avec une valeur de concomitance ou « le ballon se dégonfle *parce que j'inspire* » avec une valeur de cause. Dans tous les cas, le gérondif accorde les deux segments de forme de manière forte (cause, explication).

Tableau des gérondifs trouvés aux pages 2, 3 et 6 :

PT	ES	FR	IT	RO
Descontraindo-se	Inspirando	En inspirant	Assorbendo	Inspirând
Contraindo-se	Expirando	En expirant	Respirando	Expirând
	Tomando			Extrăgând
	Respirando			Respirând

Les ressemblances sont : verbe + suffixe -AINDO / -ANDO / -ANT / -ANDO ou –ENDO / -âND.

La différence est pour le FR : l'adjonction de la préposition EN devant la forme verbale.

Pont n°7 :

Il convient de sélectionner les phrases demandées :

FR = « La racine produit de la **sève brute** qui monte dans l'arbre à la vitesse de 40 km/h. »

ES = « Las raíces (...) producen la **savia** que puede subir (...) a una velocidad de 40 km/h. »

IT = « Le radici (...) producono la **linfa grezza** que può salire (...) alla velocità di 40 km/h. »

RO = « Rădăcinile (...) produc **seva brută** (...) poate urca (...) cu o viteză de 40 km/oră. »

La première observation est que le **-e** final FR, marque du **genre féminin** (cf. le déterminant *la*) est noté **-a** dans l'ensemble des autres langues romanes.

Le dernier tableau permet de porter des hypothèses sur la finale des mots. L'exercice est complexe, voire compliqué. En effet, le tableau met en ligne :

- a) un nom commun de genre féminin ;
- b) une forme verbale ;
- c) un adjectif de forme épïcène (c'est-à-dire de même forme quel que soit le genre, masculin ou féminin).

Mais souvent, l'élève français est en face de semblables difficultés grammaticales ! Ici, le difficulté apparaît car ... le maître est en situation d'insécurité grammaticale !

On proposera donc de procéder de plusieurs façons.

- soit par ligne et par entrée grammaticale (NOM ; verbe ; adjectif) ;
- soit par hypothèse : l'élève français se risquera à « inventer » les formes grammaticales attendues pour les autres langues.
- On doit pouvoir valider les éléments suivants :
 - o Quand le FR a un mot (NOM ou adjectif) de forme féminine, les autres langues écrivent **-a** pour le **-e** FR ;

Latin	PT	ES	OC	FR	IT	RO
Sapa	A seiva	La savia	La saba	La sève	La linfa	Seva
Círculat	Circula	Circula	Circula	Circule	Circula	Circula
Liquidus / a	Liquido / a	Liquido / a	Liquid / liquida	Liquide	Liquido / a	Lichid / ă

!!!Attention !!! = le fichier FR porte des erreurs d'édition pour le latin et l'occitan.

Petite histoire entre nous : une phrase en 6 langues

L'activité est double :

- a) lecture de quatre phrases complexes relativement transparentes désormais pour nos petits apprenants (comment définissent-ils cette transparence ? lexicale ? morphologique ? syntaxique ? place du contexte ?) et
- b) écoute et reproduction de textes oralisés sur le site www.euro-mania.eu.

PORTFOLIO

La Forme informée 7

PT = o gerúndio - ES = el gerundio - FR = le gérondif - IT = il gerundio - RO = gerunziul -

PT	ES	CA	OC	FR	IT	RO
Passando	Pasando	Passant	Passant	En passant	Passando	Trecând

Nous donnons ici des formes possibles de gérondifs en réemployant les formes données :

- FR = Je vais à l'école ... **en chantant** ; **en riant** ; **en tapant** des mains ; **en lisant** ;
- ES = Bailo ... **cantando** ; **jugando** ; **tocando** las palmas; **leyendo**;
- PT = Comprendo outras línguas... **cantando** ; **rindo**; **batendo** as palmas; **lendo**;
- RO = Mă duc la școală ... **cântând** ; **râzând**; **bătând** din mâini; **citind**;
- IT = Danzo... **cantando** ; **ridendo**; **battendo** le mani; **leggendo**;
- OC = Jògui ambe mos amics... **en cantant** ; **en risent** ; **en picant** de las mans ; **en legissent** ;
- CA = Vaig a l'escola **cantant** ; **rient** ; **picant** de mans ; **llegint** ;

Pont 7

PT = -e final francès... e as outras línguas - ES = la -e final francesa ... y las otras lenguas - FR = -e final français ... et les autres langues - IT = e finale francese ... e le altre lingue - RO = -e final francez... și cealalte limbi -

LAT	PT	ES	CA	OC	FR	IT	RO

<i>Ranam</i>	Rã	Rana	Granota	Rana	Grenouille	Rana	Broasca
<i>Inflat</i>	Incha	Hincha	Infla	Confla	Enfle	Gonfia	Umflă
<i>Interrogat</i>	Pergunta	Pregunta	Interroga	Demanda	Demande	Domanda	întreabă
<i>Significat</i>	Significa	Significa	Significa	Significa	Signifie	Significa	Înseamnă
<i>Petram</i>	Pedra	Piedra	Pedra	Pèira	Pierre	Pietra	piatră
<i>Stationem</i>	Etapa	Etapa	Etapa	Etapa	Étape	Tappa	Etapă
<i>Energiam</i>	Energia	Energia	Energia	Energia	Énergie	Energia	Energia
<i>Aeolicam</i>	Eólica	Eólica	Eòlica	Eoliana	Eolienne	Eolica	Eoliană

Nota Bene : les formes latines ont toutes été mises à l'accusatif singulier.

La lecture attentive des différents textes fournit les éléments du tableau.

On y repère que la voyelle –e finale FR correspond (ici systématiquement) à un –a dans les autres langues romanes :

- troisième personne du singulier des verbes du 1er groupe (ils représentent en quantité près de 95% des verbes de nos langues!) ;
- marque du féminin dans les noms et adjectifs.